

PAT-NO: JP02000268995A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000268995 A

TITLE: PLASMA PROCESSING DEVICE

PUBN-DATE: September 29, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SATO, TAKAYUKI

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP11074034

APPL-DATE: March 18, 1999

INT-CL (IPC): H05H001/46, C23C014/35 , C23C016/505 , C23F004/00 ,
H01L021/205
 , H01L021/3065 , H01L021/31

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily mount/demount members in maintenance of a reaction chamber.

SOLUTION: This plasma processing device is provided with a chamber (a chamber body 1 and a chamber cover 5) constructing a reaction chamber for treating a substrate, an exhausting mechanism for exhausting the reaction chamber, a gas introducing mechanism for introducing a process gas into the reaction chamber, a cylindrical electrode 3 for discharge constructing a part of wall surrounding the reaction chamber as well as the chamber, insulating members 2 and 4 disposed on both ends of the cylindrical electrode 3 for insulating the chamber thereto, a high frequency power source 12 for

applying
high frequency power on the cylindrical electrode 3 and a ring magnet
(magnet
holders 11a and 11b, and magnets 10a and 10b) disposed around the
cylindrical
electrode 3. In the device, the cylindrical electrode 3, the
insulating
members 2 and 4 disposed on both ends thereof and the ring magnet are
constructed as one unit and the unit is demountably mounted on the
chamber.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-268995

(P2000-268995A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)		
H 0 5 H	1/46	H 0 5 H	1/46	A	4 K 0 2 9
C 2 3 C	14/35	C 2 3 C	14/35	Z	4 K 0 3 0
	16/505		16/50	B	4 K 0 5 7
C 2 3 F	4/00	C 2 3 F	4/00	G	5 F 0 0 4
H 0 1 L	21/205	H 0 1 L	21/205		5 F 0 4 5
審査請求 未請求 請求項の数 1 〇し (全 5 頁) 最終頁に続く					

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-74034

(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 佐藤 崇之

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100090136

弁理士 油井 透 (外2名)

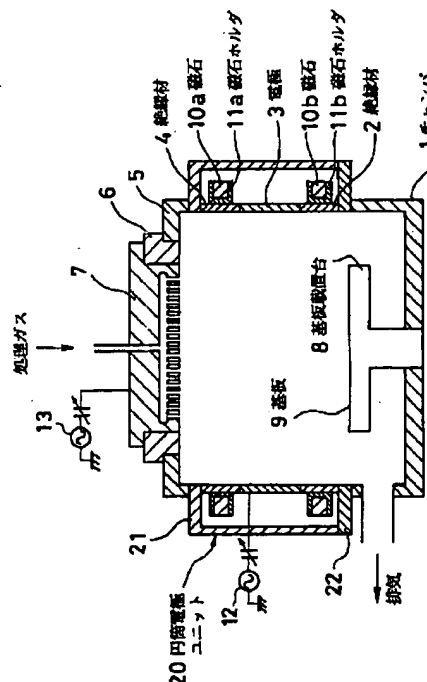
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 反応室メンテナンス時の部材の組立て、取り外しを簡単にできるようにする。

【解決手段】 基板処理のための反応室を構成するチャンバ（チャンバ本体1及びチャンバ蓋5）と、反応室内を排気する排気機構と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構と、チャンバと共に反応室の周壁の一部を構成する放電用の円筒電極3と、該円筒電極3の両端に配されてチャンバとの間を絶縁する絶縁材2、4と、円筒電極3に高周波電力を印加する高周波電源12と、円筒電極3の周囲に配されたリング磁石（磁石ホルダ11a、11b及び磁石10a、10b）とを備えたプラズマ処理装置において、前記円筒電極3と、その両端に配された絶縁材2、4と、リング磁石とを一つのユニットとして構成し、チャンバに対し着脱自在に取り付けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板処理のための反応室を構成するチャンバと、反応室内を排気する排気機構と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構と、前記チャンバと共に反応室の周壁の一部を構成する放電用の円筒電極と、該円筒電極の両端に配されてチャンバとの間を絶縁する絶縁材と、前記円筒電極に高周波電力を印加する手段と、前記円筒電極の周囲に配されたリング磁石とを備えたプラズマ処理装置において、
前記円筒電極と、その両端に配された絶縁材と、リング磁石とを一つのユニットとして構成し、チャンバに対し着脱自在に取り付けたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン基板やガラス基板に対して薄膜を形成したり、薄膜のエッチングを行ったりするプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】基板に処理をするプラズマ処理装置のなかで、磁石の磁場を利用したマグネトロン型プラズマ処理装置がある。マグネトロン型プラズマ処理装置は、陰極から放出された電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周回するので長寿命となり、電離生成率が高いので、多く使用されている容量結合型プラズマよりも高密度のプラズマが得られる。

【0003】この種のマグネトロン型プラズマ処理装置として、本出願人の先の出願特願平10-214044号に記載のものが知られており、図2はそれと類似の従来のマグネトロン型プラズマ処理装置の概略構成を示す。

【0004】1は反応室を構成するチャンバ本体であり、その上に絶縁材2を介して円筒電極3が配設され、円筒電極3の上に絶縁材4を介してチャンバ蓋5が配設され、チャンバ蓋5の中央に絶縁材6を介して、原料ガスをシャワー状に供給するガスシャワー板機能を備えた上部電極7が配設されている。

【0005】円筒電極3及びその上下両端の絶縁材2、4は反応室の周壁の一部を構成している。円筒電極3の上下両端の絶縁材2、4の外周には、リング状の磁石ホルダ11a、11bに保持された永久磁石10a、10bが配設されている。また、チャンバ本体1、円筒電極3、絶縁材2、4、チャンバ蓋5等で構成された反応室の内部中央には、シリコンウェーハなどの基板9を設置するサセプタ8が配設されている。また、第1の高周波電源12が円筒電極3に、第2の高周波電源13が上部電極7につながれており、各電極3、7に高周波が供給されるようになっている。さらに、反応室には、反応室内を排気する排気機構（図示略）と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構（図示略）とが接続されてい

る。

【0006】なお、それぞれチャンバ本体1と絶縁材2、絶縁材2と円筒電極3、円筒電極3と絶縁材4、絶縁材4とチャンバ蓋5、チャンバ蓋5と絶縁材6、絶縁材6と上部電極7の各間にはOリングが配され、反応室の気密性が保たれている。

【0007】図3は反応室の平面図で、円筒電極3と磁石10a、10bの配置を示している。上側の複数の磁石10aと下側の複数の磁石10bのどちらか一方の磁石は、N極が反応室中心方向を向くようにリング状に配置され、他方の磁石はS極が反応室中心を向くようにリング状に配置されている。また、磁石10a、10bは、円筒電極3の軸線に対して点対称に配置されている。これにより、円筒電極3の周囲の上側と下側に、内周側が異極となったリング磁石が配置された構成となっている。

【0008】次に基板処理の流れについて説明する。まず、図示略の基板搬送手段によって、反応室内のサセプタ8上に基板9を搬送し、図示略の排気機構を用いて反応室内を真空にする。次にその基板9をその処理に適した温度に加熱する。基板9の加熱には、例えば抵抗加熱ヒータを埋め込んだサセプタを使用したり、赤外線ランプを使用したりする。あるいは、不活性ガスを使用してプラズマを生成し、そのエネルギーを利用して基板を加熱する方法をとることもできる。

【0009】基板9を所定の温度に加熱したら、図示略のガス導入機構から処理ガスをガスシャワー板機能を備えた上部電極7に送り、反応室内に処理ガスを供給する。同時に、第1の高周波電源12と第2の高周波電源13から高周波をそれぞれ円筒電極3及び上部電極7に印加し、反応室内にプラズマを発生させる。その際、円筒電極3の内面に沿って軸方向に磁力線が形成されるので、円筒電極3の表面近傍に高密度のリング状のプラズマが生成され、それが反応室内部に拡散することで、基板9上で均一なプラズマ密度になって、基板9に均一な薄膜を形成する。なお、ガスの供給から停止、高周波の供給から停止までの一連の処理の間、排気機構やガス導入機構によって、反応室内は一定の圧力に保たれている。そして、処理が終わった基板9は、搬送手段を用いて反応室外へ搬送される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記プラズマ処理装置では、反応室のメンテナンスが必須であり、この反応室のメンテナンス時には、最初に絶縁材6と上部電極7をチャンバ蓋5と同時に取り外し、次いで絶縁材4と円筒電極3と絶縁材2を順に取り外して、チャンバ内のメンテナンスを行わなければならない、メンテナンス後に元に戻す場合も上記の作業を逆に行わなければならない。特に再組み立て時には、円筒電極3と絶縁材2、4をウェーハ載置箇所に対して同心を出しながら

組み立てる必要がある上、Oリングを嵌め込む作業なども一々必要であるため、作業が煩雑であった。また、絶縁材2、4は多くの場合、アルミナなどのセラミックスが使用されるので、割れ易く、単体で取り扱う場合は、細心の注意を払わなければならないという面倒さもあった。

【0011】本発明は、上記事情を考慮し、反応室メンテナンス時の部材の組立て、取り外しが簡単にできるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、基板処理のための反応室を構成するチャンバと、反応室内を排気する排気機構と、反応室内に処理ガスを導入するガス導入機構と、前記チャンバと共に反応室の周壁の一部を構成する放電用の円筒電極と、該円筒電極の両端に配されてチャンバとの間を絶縁する絶縁材と、前記円筒電極に高周波電力を印加する手段と、前記円筒電極の周囲に配されたリング磁石とを備えたプラズマ処理装置において、前記円筒電極と、その両端に配された絶縁材と、リング磁石とを一つのユニットとして構成し、チャンバ

20 に対し着脱自在に取り付けたことを特徴とする。
【0013】このプラズマ処理装置では、円筒電極と、その両端に配された絶縁材と、リング磁石とを一つのユニットとして構成したので、これらの部品の取り扱いがやりやすくなり、反応室メンテナンス時の取り外し、組み立てが簡単にできるようになる。特に、各部品間の芯出しの手間やOリング嵌め込みの手間がかからなくなるので、効率的なメンテナンスが行えるようになる。また、絶縁材を単体で取り扱う必要がなくなるので、割れなどのおそれも減少する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は実施形態のマグネトロン型プラズマ処理装置の断面図である。この装置では、チャンバ本体1からチャンバ蓋5までの範囲が一つの円筒電極ユニット20として構成されている。それ以外の構成は図2の従来例と同じであるから、同一要素に同一符号を付して説明を省略する。

【0015】前記円筒電極ユニット20には、円筒状のケースを構成する円筒電極ベース21及び円筒電極蓋22と、円筒電極3と、該円筒電極3の上下の円筒状の絶縁材2、4と、各絶縁材2、4の外周に配されたリング磁石を構成する磁石ホルダ11a、11b及び磁石10a、10bとが含まれている。

【0016】円筒電極ベース21は、上側のみに端壁を有する断面L字状の円筒体として構成されており、下側の端壁に相当する円筒電極蓋22を円筒電極ベース21の下端にネジ結合することで、内面に凹所を有した断面コ字状の円筒状ケースを構成している。そして、断面コ字状に構成された円筒状ケースの開放内面を塞ぐように

円筒電極3と円筒状の絶縁材2、4を配置することで、絶縁材2、4と円筒電極3が、円筒電極ベース21と円筒電極蓋22との内周端間に挟み込まれている。また、絶縁材2、4の外側に配した磁石ホルダ11a、11b及び磁石10a、10bは、円筒電極ベース21と円筒電極蓋22よりなる円筒状ケースの内面の凹所内に収まっている。

【0017】ここで、各部材間、即ち、円筒電極ベース21と絶縁材2間、絶縁材2と円筒電極3間、円筒電極3と絶縁材4間、絶縁材4と円筒電極蓋22間は、Oリングで気密にシールされている。

【0018】そして、以上のように構成された円筒電極ユニット20が、チャンバ本体1とチャンバ蓋5間に挟まれ、円筒電極ベース21の内周端上面がチャンバ蓋5の下端にOリングを介して当接し、円筒電極蓋22の下面がチャンバ本体1の上端にOリングを介して当接している。この構造により、円筒電極3及び絶縁材2、4にかかる円筒軸方向の荷重が、円筒電極ベース21と円筒電極蓋22に分担して受けられるようになる。

【0019】上記のように、絶縁材2、円筒電極3、絶縁材4、磁石10a、10b、磁石ホルダ11a、11bを一つの円筒電極ユニット20にまとめたことにより、円筒電極3廻りを一体の部品として取り扱うことができるようになるため、組み立てや取り外しの際の作業が簡単にできるようになり、面倒な工数を減らすことができる。

【0020】また、反応室は真空になるため、絶縁材2、4には真空力がかかる。この真空力には、反応室中心に向かう半径方向の力と、チャンバ蓋5にかかる上下方向の力がある。上下方向の力は、チャンバ径がφ500mmだと約2000kgの荷重にもなってしまう。そこで、絶縁材2、4と円筒電極3の合計の寸法を、円筒電極ベース21と円筒電極蓋22の円筒電極3等を挟み込む部分の寸法より小さく寸法公差を設定しておく。そうすると、チャンバ蓋5にかかる上下方向の真空力は、円筒電極ベース21、円筒電極蓋22に多くかかることになり、絶縁材2、4の強度に余裕をとることができ、肉厚を薄くすることが可能になる。

【0021】このことは、円筒電極3の内面に沿って強い磁場を発生させる上で重要な意味を持つ。即ち、絶縁材2、4の肉厚が薄くなると、それだけ磁石10a、磁石10bが円筒電極3の内面に近づくので、強い磁場を作ることができ、高密度のプラズマを発生させることができる。また、所定の磁場を発生させるために、小さな磁石を利用するだけでよくなるため、装置の小型化及び低コスト化が図れる。従って、それらの利点を得る上で、円筒電極ベース21や円筒電極蓋22を設ける重要性が増す。

【0022】また、通常、高周波を使用する場合は、人体に影響の無いよう高周波が装置外に漏れないようにカ

バーをするが、上記の装置では、円筒電極ベース 21 及び円筒電極蓋 22 がそのカバーの役目を果たすので、新たにカバーを設ける必要がなくなるという利点も得られる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、円筒電極と、その両端に配された絶縁材と、リング磁石とを一つのユニットとして構成したので、これらの部品の取り扱いがやりやすくなり、反応室メンテナンス時の取り外しや組み立てが簡単にできるようになる。特に、

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のマグネトロン型プラズマ処理装置の概略構成を示す断面図である。

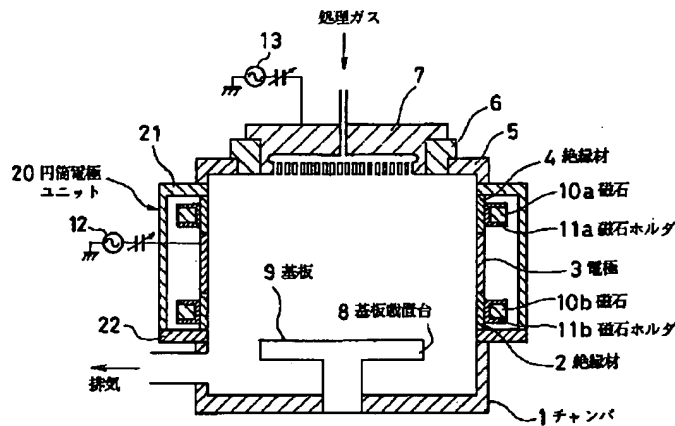
【図2】従来のマグネトロン型プラズマ処理装置の概略構成を示す断面図である。

【図3】図2の要部水平断面図である。

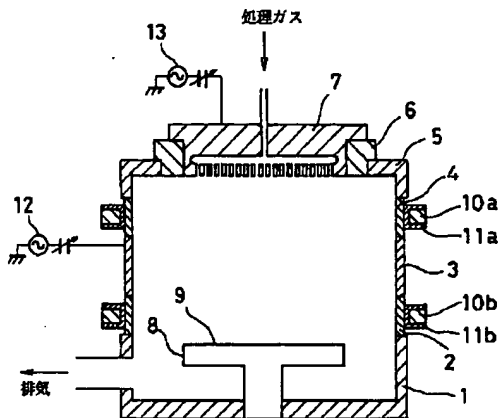
【符号の説明】

- 1 チャンバ本体 (チャンバ)
- 2, 4 絶縁材
- 3 円筒電極
- 5 チャンバ蓋 (チャンバ)
- 12 高周波電源
- 10a, 10b 磁石
- 20 円筒電極ユニット

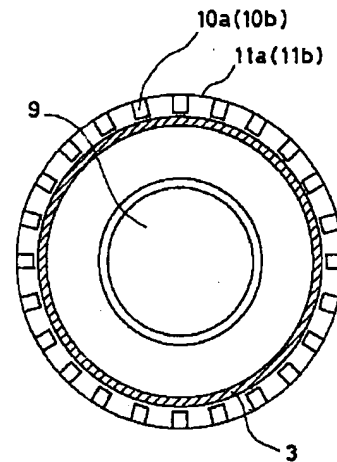
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	タームコード(参考)
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/31	C
21/31		21/302	B

Fターム(参考) 4K029 AA06 AA09 AA24 DC28 DC35
DC43
4K030 CA04 CA06 CA12 FA03 KA16
KA34
4K057 DA19 DD01 DM06 DM39 DM40
DN01
5F004 AA16 BA13 BB08 BB26 BD03
BD04
5F045 AA08 DP03 EH04 EH16

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the plasma treatment equipment which forms a thin film or etches a thin film to a silicon substrate or a glass substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the plasma treatment equipment which processes to a substrate, there is magnetron mold plasma treatment equipment using a magnetic magnetic field. Since cycloid motion is continued and magnetron mold plasma treatment equipment goes around while the electron emitted from cathode carries out a drift, it becomes long lasting, and since the ionization yield is high, the plasma of high density is acquired rather than the capacity-coupling mold plasma currently used. [many]

[0003] The thing of a publication is known [application Japanese Patent Application No. / No. 214044 / ten to / of these people's point] as this kind of magnetron mold plasma treatment equipment, and drawing 2 shows the outline configuration of the conventional magnetron mold plasma treatment equipment of it and resemblance.

[0004] 1 is a chamber body which constitutes a reaction chamber, the cylinder electrode 3 is arranged through an insulating material 2 on it, the chamber lid 5 is arranged through an insulating material 4 on the cylinder electrode 3, and the up electrode 7 equipped with the gas shower plate function which supplies material gas in the center of the chamber lid 5 in the shape of a shower through an insulating material 6 is arranged.

[0005] The cylinder electrode 3 and the insulating materials 2 and 4 of the vertical ends constitute a part of peripheral wall of a reaction chamber. The permanent magnets 10a and 10b held at the ring-like magnet holders 11a and 11b are arranged in the periphery of the insulating materials 2 and 4 of the vertical ends of the cylinder electrode 3. Moreover, the susceptor 8 which installs the substrates 9, such as a silicon wafer, is arranged in the center of the interior of the reaction chamber which consisted of the chamber body 1, a cylinder electrode 3, insulating materials 2 and 4, and chamber lid 5 grade. Moreover, 1st RF generator 12 is connected with the cylinder electrode 3, 2nd RF generator 13 is connected with the up electrode 7, and a RF is supplied to each electrodes 3 and 7. Furthermore, the exhaustor style (graphic display abbreviation) which exhausts the inside of a reaction chamber, and the gas installation device (graphic display abbreviation) which introduces raw gas in a reaction chamber are connected to the reaction chamber.

[0006] In addition, an O ring is arranged on each ** of the chamber body 1, an insulating material 2 and an insulating material 2, the cylinder electrode 3 and the cylinder electrode 3, an insulating material 4 and an insulating material 4, the chamber lid 5 and the chamber lid 5, an insulating material 6 and an insulating material 6, and the up electrode 7, respectively, and the airtightness of a reaction chamber is maintained.

[0007] Drawing 3 is the top view of a reaction chamber, and shows arrangement of the cylinder electrode 3 and Magnets 10a and 10b. One of the magnets of two or more upper magnet 10a and two or more lower magnet 10b are arranged in the shape of a ring so that N pole may turn to the direction of a reaction chamber core, and the magnet of another side is arranged in the shape of a ring so that the south pole may turn to a reaction chamber core. Moreover, Magnets 10a and 10b are arranged to the axis of the cylinder electrode 3 at point symmetry. It has the composition that the ring magnet with which the inner circumference side became a unlike pole at cylinder electrode 3 a surrounding upside and the surrounding bottom has been arranged by this.

[0008] Next, it explains that substrate processing flows. First, with the substrate conveyance means of graphic display abbreviation, a substrate 9 is conveyed on the susceptor 8 in a reaction chamber, and the inside of a reaction chamber is made into a vacuum using the exhaustor style of graphic display abbreviation. Next, the substrate 9 is heated to the temperature suitable for the processing. The susceptor embedding for example, a resistance heating heater is used for heating of a substrate 9, or an infrared lamp is used for it. Or the plasma can be generated using inert gas and the

approach of heating a substrate using the energy can also be taken.

[0009] If a substrate 9 is heated to predetermined temperature, delivery will be supplied to the up electrode 7 equipped with the gas shower plate function for raw gas from the gas installation device of graphic display abbreviation, and raw gas will be supplied in a reaction chamber. Simultaneously, a RF is impressed to the cylinder electrode 3 and the up electrode 7 from the 1st RF generator 12 and 2nd RF generator 13, respectively, and the plasma is generated in a reaction chamber. Since line of magnetic force is formed in shaft orientations in accordance with the inner surface of the cylinder electrode 3 in that case, the plasma of the shape of a ring of high density is generated near the front face of the cylinder electrode 3, by it being spread inside a reaction chamber, it becomes a uniform plasma consistency on a substrate 9, and a uniform thin film is formed in a substrate 9. In addition, the inside of a reaction chamber is maintained at the fixed pressure by the exhaustor style and the gas installation device during processing of a single string to a halt from a halt and supply of a RF from supply of gas. And the substrate 9 which processing finished is conveyed out of a reaction chamber using a conveyance means.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with the above-mentioned plasma treatment equipment, the maintenance of a reaction chamber was indispensable, at the time of the maintenance of this reaction chamber, the insulating material 6 and the up electrode 7 had to be removed simultaneously with the chamber lid 5 first, subsequently to order the insulating material 4, the cylinder electrode 3, and the insulating material 2 had to be removed, the maintenance in a chamber had to be performed, and also when returning after a maintenance, the above-mentioned activity had to be done on reverse. Since the activity which inserts in an O ring when it is necessary to assemble the cylinder electrode 3 and insulating materials 2 and 4, taking out this alignment to a wafer installation part was required one by one especially at the time of reassembly, the activity was complicated. Moreover, insulating materials 2 and 4 also had the trouble that careful attention had to be paid, when it was easy to be divided and was dealt with alone, since ceramics, such as an alumina, was used in many cases.

[0011] This invention aims at offering the assembly of the member at the time of a reaction chamber maintenance, and the plasma treatment equipment which can do removal simply in consideration of the above-mentioned situation.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The chamber from which invention of claim 1 constitutes the reaction chamber for substrate processing, The exhaustor style which exhausts the inside of a reaction chamber, and the gas installation device which introduces raw gas in a reaction chamber, The cylinder electrode for discharge which constitutes a part of peripheral wall of a reaction chamber with said chamber, In plasma treatment equipment equipped with the insulating material with which is matched for the ends of this cylinder electrode and between chambers is insulated, a means to impress high-frequency power to said cylinder electrode, and the ring magnet arranged on the perimeter of said cylinder electrode It is characterized by having constituted said cylinder electrode, the insulating material arranged on the ends, and the ring magnet as one unit, and attaching them free [attachment and detachment] to a chamber.

[0013] Since the cylinder electrode, the insulating material arranged on those ends, and the ring magnet were constituted from this plasma treatment equipment as one unit, it becomes easy to do the handling of these components, and comes to be able to perform simply removal at the time of a reaction chamber maintenance, and an assembly. Since the time and effort of the alignment between each part articles and the time and effort of O ring insertion stop taking especially, an efficient maintenance can be performed. Moreover, since it becomes unnecessary to deal with an insulating material alone, fear, such as a crack, also decreases.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained based on a drawing.

Drawing 1 is the sectional view of the magnetron mold plasma treatment equipment of an operation gestalt. The range from the chamber body 1 to the chamber lid 5 consists of this equipment as one cylinder electrode unit 20. Since the other configuration is the same as the conventional example of drawing 2, it gives the same sign to the same element, and omits explanation.

[0015] The cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22 which constitute a cylinder-like case, the cylinder electrode 3, the insulating materials 2 and 4 of the shape of a cylinder of the upper and lower sides of this cylinder electrode 3, and the magnet holders 11a and 11b and Magnets 10a and 10b that constitute the ring magnet arranged on the periphery of each insulating materials 2 and 4 are contained in said cylinder electrode unit 20.

[0016] The cylinder electrode base 21 is constituted by only the upside as a cylinder object of the shape of a cross section of L characters which has an end wall, is carrying out screw association of the cylinder electrode lid 22 equivalent to a lower end wall in the soffit of the cylinder electrode base 21, and constitutes the cylindrical case of a cross-section U shape with a hollow inside. And insulating materials 2 and 4 and the cylinder electrode 3 are put

between the inner circumference edges of the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22 by arranging the cylinder electrode 3 and the cylinder-like insulating materials 2 and 4 so that the open inner surface of the cylindrical case constituted by the cross-section U shape may be closed. Moreover, the magnet holders 11a and 11b and Magnets 10a and 10b which were arranged on the outside of insulating materials 2 and 4 are settled in the hollow of the inner surface of the cylindrical case which consists of the cylinder electrode base 21 and a cylinder electrode lid 22.

[0017] Here, the seal of between each part material (i.e., between the cylinder electrode base 21 and an insulating material 2), an insulating material 2, between the cylinder electrodes 3 and the cylinder electrode 3, between insulating materials 4 and an insulating material 4, and the cylinder electrode lid 22 is airtightly carried out with the O ring.

[0018] And the cylinder electrode unit 20 constituted as mentioned above was inserted between the chamber body 1 and the chamber lid 5, the inner circumference edge top face of the cylinder electrode base 21 contacted the soffit of the chamber lid 5 through the O ring, and the underside of the cylinder electrode lid 22 is in contact with the upper bed of the chamber body 1 through an O ring. According to this structure, the load of the cylinder shaft orientations concerning the cylinder electrode 3 and insulating materials 2 and 4 assigns the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22, and can receive now.

[0019] As mentioned above, since the circumference of the cylinder electrode 3 can be dealt with now as components of one by having packed an insulator 2, the cylinder electrode 3, an insulating material 4, Magnets 10a and 10b, and the magnet holders 11a and 11b into one cylinder electrode unit 20, it comes to be able to perform an assembly and the activity in the case of removal simply, and troublesome manday can be reduced.

[0020] Moreover, since a reaction chamber becomes a vacuum, it requires the vacuum force for insulating materials 2 and 4. There are radial force which goes centering on a reaction chamber, and force of the vertical direction concerning the chamber lid 5 as this vacuum force. The force of the vertical direction will also become about 2000kg load, if the diameter of a chamber is $\phi 500\text{mm}$. Then, the dimensional tolerance is set [the dimension of the sum total of insulating materials 2 and 4 and the cylinder electrode 3] up for the cylinder electrode 3 grade of the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22 smaller than the dimension of a ***** part. If it does so, the vacuum force of the vertical direction concerning the chamber lid 5 will be cut in many on the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22, allowances can be taken about the reinforcement of insulating materials 2 and 4, and it will become possible to make thickness thin.

[0021] This has important semantics, when generating a strong magnetic field in accordance with the inner surface of the cylinder electrode 3. That is, if the thickness of insulating materials 2 and 4 becomes thin, since magnet 10a and magnet 10b will approach the inner surface of the cylinder electrode 3 so much, a strong magnetic field can be made and the plasma of high density can be generated. Moreover, since it becomes that what is necessary is just to use a small magnet in order to generate a predetermined magnetic field, a miniaturization and low-cost-izing of equipment can be attained. Therefore, when acquiring those advantages, the importance which forms the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22 increases.

[0022] Moreover, when using high frequency, since the cylinder electrode base 21 and the cylinder electrode lid 22 achieve the duty of the covering with above equipment although it covers so that high frequency may not leak out of equipment so that there may be no effect in the body, the advantage of it becoming unnecessary to newly prepare covering is also usually acquired.

[0023]

[Effect of the Invention] Since the cylinder electrode, the insulating material arranged on the ends, and the ring magnet were constituted as one unit according to this invention as explained above, it becomes easy to do the handling of these components, and comes to be able to perform simply removal and the assembly at the time of a reaction chamber maintenance. Since the time and effort of the alignment between each part articles in a unit and the time and effort of O ring insertion stop taking especially, the effectiveness rise of a maintenance can be aimed at. Moreover, since it becomes unnecessary to deal with an insulating material alone, fear, such as a crack of an insulating material, also decreases.

[Translation done.]